

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

This Page Blank (uspto)



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 198 47 044 A 1

51 Int. Cl. 7:
F 04 B 53/14
F 04 B 1/04
F 04 B 53/04

21 Aktenzeichen: 198 47 044.4
22 Anmeldetag: 13. 10. 1998
43 Offenlegungstag: 20. 4. 2000

DE 198 47 044 A 1

71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE
74 Vertreter:
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188
Stuttgart

72 Erfinder:
Guentert, Josef, 70839 Gerlingen, DE; Haegele,
Ralf, 71263 Weil der Stadt, DE

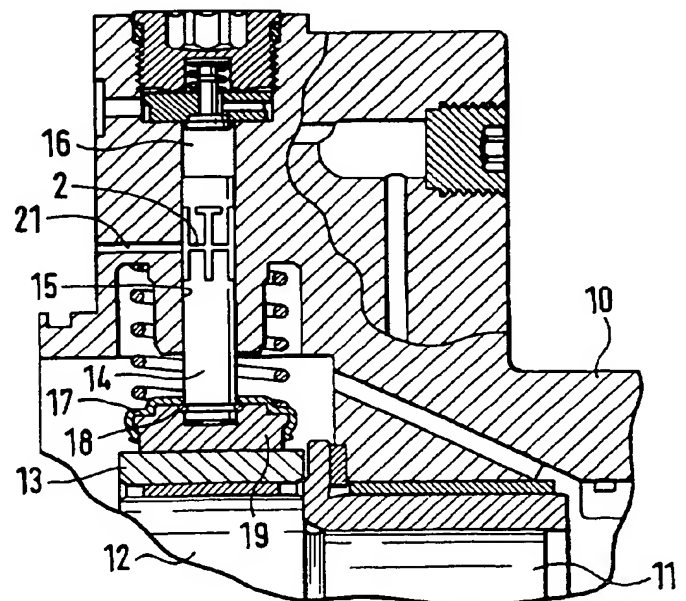
56 Entgegenhaltungen:
DE 42 16 877 C2
US 32 16 333
US 31 53 987

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Radialkolbenpumpe

57 Die Erfindung betrifft eine Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer in einem Gehäuse (10) gelagerten Antriebswelle (11), die einen exzentrisch ausgebildeten Wellenabschnitt (12) oder nokkenartige Erhebungen aufweist, und mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle (11) radial in einer jeweiligen Elementbohrung (15) hin- und herbewegbaren Kolben (14) zusammenwirkt, um Kraftstoff in einen Zylinderraum (16) anzusaugen, der in der jeweiligen Elementbohrung (15) von dem zugehörigen Kolben (14) begrenzt wird, und mit Hochdruck zu beaufschlagen. Um die Lebensdauer der Radialkolbenpumpe zu erhöhen, ist an den Kolben (14) jeweils mindestens eine Ringnut (2) in Umfangsrichtung angebracht, die mit mehreren axial angeordneten Kanälen in Verbindung steht, die auf der Mantelfläche der Kolben (14) gleichmäßig voneinander beabstandet sind.



DE 198 47 044 A 1

Die Erfindung betrifft eine Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer in einem Gehäuse gelagerten Antriebswelle, die einen exzentrisch ausgebildeten Wellenabschnitt odernockenartige Erhebungen aufweist, und mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle radial in einer jeweiligen Elementbohrung hin- und herbewegbaren Kolben zusammenwirkt, um Kraftstoff in einen Zylinderraum anzusaugen, der in der jeweiligen Elementbohrung von dem zugehörigen Kolben begrenzt wird, und mit Hochdruck zu beaufschlagen.

Eine derartige radiale Kolbenpumpe ist beispielsweise aus der DE 42 16 877 C2 bekannt. Bei der bekannten Radialkolbenpumpe stützt sich die aus dem Antrieb resultierende Querkraft über den Kolben in der Elementbohrung ab. Dies kann in Abhängigkeit von den geometrischen Abmessungen zu einem Verkippen des Kolbens in der Elementbohrung führen. Das Verkippen wurde über Simulationsrechnungen und durch unzulässige Verschleißspuren in Versuchen bestätigt.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Lebensdauer der eingangs beschriebenen Radialkolbenpumpe zu erhöhen. Insbesondere soll ein Verkippen der Kolben im Betrieb verhindert werden.

Die Aufgabe ist bei einer Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer in einem Gehäuse gelagerten Antriebswelle, die einen exzentrisch ausgebildeten Wellenabschnitt odernockenartige Erhebungen aufweist, und mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle radial in einer jeweiligen Elementbohrung hin- und herbewegbaren Kolben zusammenwirkt, um Kraftstoff in einen Zylinderraum anzusaugen, der in der jeweiligen Elementbohrung von dem zugehörigen Kolben begrenzt wird, und mit Hochdruck zu beaufschlagen, dadurch gelöst, daß an den Kolben jeweils mindestens eine Ringnut in Umfangsrichtung angebracht ist, die mit mehreren axial angeordneten Kanälen in Verbindung steht, die auf der Mantelfläche der Kolben gleichmäßig voneinander beabstandet sind. Die mit der Ringnut in Verbindung stehenden Kanäle dienen dazu, den Kolben "hydraulisch" auszurichten.

Eine besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle von Abflachungen gebildet sind, die in axialer Richtung auf der Mantelfläche der Kolben ausgebildet sind. Dadurch wird sichergestellt, daß sich die Kolben bei der geringsten Schiefstellung in der jeweiligen Elementbohrung wieder ausrichten.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle von Axialnuten in den Kolben gebildet sind. Die Axialnuten können beispielsweise K-, F- oder X-förmig ausgebildet sein. Durch die mit Lecköl gefüllten Kanäle in Form von Axialnuten wird die Führung der Kolben in der jeweiligen Elementbohrung verbessert. Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle von drei gegensinnig angeordneten T-Nuten gebildet sind. Mit dieser Art von Axialnuten wurde in Versuchen die besten Ergebnisse erzielt.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle nur in dem axialen Abschnitt der Kolben angeordnet sind, der sich während des kompletten Kolbenhubs in der Elementbohrung befindet.

Dadurch wird über den gesamten Hubbereich der Kolben ein Austauschen der Kanäle aus der Elementbohrung beziehungsweise der Lauffläche der Kolben verhindert.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß in der Elementbohrung eine Leckölrückführöffnung angeordnet ist, die bei der Min- und Herbewegung des zugehörigen Kolbens jeweils einmal mit der Ringnut in Verbindung kommt. Dadurch wird das Entstehen von Leckspaltverlusten verhindert. Außerdem wird verhindert, daß eine Temperaturerhöhung in dem Pumpenarbeitsraum auftritt.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung im einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 einen Kolben einer Radialkolbenpumpe gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine Abwicklung des in **Fig. 1** dargestellten Kolbens;

Fig. 3 einen Kolben einer Radialkolbenpumpe gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und die

Fig. 4-6 eine Teilansicht einer Radialkolbenpumpe gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung im Schnitt.

Die erfindungsgemäße Radialkolbenpumpe wird insbesondere in Common-Rail-Einspritzsystemen zur Kraftstoffversorgung von Dieselmotoren eingesetzt. Dabei bedeutet "Common-Rail" soviel wie "gemeinsame Leitung" oder "gemeinsame Schiene". Im Gegensatz zu herkömmlichen Hochdruckeinspritzsystemen, in denen der Kraftstoff über getrennte Leitungen zu den einzelnen Brennräumen gefördert wird, werden die Einspritzdüsen in Common-Rail-Einspritzsystemen aus einer gemeinsamen Leitung gespeist.

In **Fig. 1** sieht man den Kolben einer erfindungsgemäßen Radialkolbenpumpe. An einem Ende des Kolbens ist eine Ringnut **1** angebracht. Die Ringnut **1** dient zur Aufnahme eines Befestigungsmittels für eine (nicht dargestellte) Platte, die an dem Ende des Kolbens befestigt wird. Das andere Ende des Kolbens wird hin- und herbewegbar in eine (nicht dargestellte) Elementbohrung aufgenommen.

Außerdem weist der in **Fig. 1** dargestellte Kolben eine Ringnut **2** auf. Wie am besten in der in **Fig. 2** gezeigten Abwicklung zu sehen ist, steht die Ringnut **2** mit drei T-Nuten **3**, **4** und **5** in Verbindung, die sich parallel zu der Kolbenachse erstrecken. Die drei T-Nuten **3**, **4** und **5** sind gleichmäßig auf den Umfang des Kolbens beabstandet. Die Querbalken der T-Nuten **3** und **5** sind zu einem anderen Ende des Kolbens gerichtet als der Querbalken der T-Nut **4**.

Im Betrieb der Radialkolbenpumpe gelangt Kraftstoff oder Öl über die Ringnut zwei in die T-Nuten **3**, **4** und **5** und verteilt sich dort gleichmäßig. Mit zunehmenden Druck wird in den T-Nuten **3**, **4** und **5** ein Druckpolster aufgebaut. Dieses Druckpolster sorgt für eine nahezu verschleißfreie Führung des Kolbens in der Elementbohrung.

Bei der in **Fig. 3** dargestellten Ausführungsform eines Kolbens einer erfindungsgemäßen Radialkolbenpumpe sind statt der T-Nuten Abflachungen **6**, **7**, **8** und **9** vorgesehen. Die Abflachungen **6-9** erfüllen die gleiche Funktion wie die T-Nuten **3**, **4** und **5** der in den **Fig. 1** und **2** dargestellten Ausführungsform. Die Ringnut **2** ist bei der in **Fig. 3** dargestellten Ausführungsform in der Mitte der axialen Ausdehnung der Abflachungen **6-9** angebracht.

In den **Fig. 4-6** sieht man eine dritte Ausführungsform

der erfindungsgemäßen Radialkolbenpumpe im Schnitt. Die in den Fig. 4-6 gezeigte Radialkolbenpumpe umfaßt eine in einem Pumpengehäuse 10 gelagerte Antriebswelle 11 mit einem exzentrisch ausgebildeten Wellenabschnitt 12. Auf dem exzentrischen Wellenabschnitt 12 ist ein Ring 13 vorgesehen, gegenüber dem der exzentrische Wellenabschnitt 12 drehbar ist. Der Ring 13 umfaßt drei jeweils um 120° zueinander versetzte Abflachungen, gegen die sich jeweils ein Kolben 14 abstützt. Die Kolben 14 sind jeweils in einer Elementbohrung 15 zur Antriebswelle 11 in radialer Richtung hin- und herbewegbar aufgenommen und begrenzen jeweils einen Zylinderraum 16.

Am Fuß eines jeden Kolbens 14 ist durch einen Plattenhalter 17 eine Platte 19 angebracht, die an der zugehörigen Abflachung des Rings 13 anliegt. Dabei ist der Plattenhalter 17 durch einen Sprengring 18 an dem Kolben 14 befestigt. Die in den Fig. 4-6 dargestellte Radialkolbenpumpe dient dazu, Kraftstoff, der von einer Vorförderpumpe aus einem Tank geliefert wird, mit Hochdruck zu beaufschlagen. Der mit Hochdruck beaufschlagte Kraftstoff wird dann in die oben angesprochene gemeinsame Leitung gefördert.

Im Förderhub werden die Kolben 14 infolge der Exzenterbewegung des Rings 13 von der Achse der Antriebswelle 11 wegbewegt. Im Saughub bewegen sich die Kolben 14 radial auf die Achse der Antriebswelle 11 zu, um Kraftstoff in die Zylinderräume 16 zu saugen. Die Saughubbewegung der Kolben 14 wird durch eine Feder 20 erreicht, die gegen den Plattenhalter 17 beziehungsweise die Platte 19 vorgespannt ist.

In Fig. 4 befindet sich der Kolben 14 am oberen Totpunkt und in Fig. 6 am unteren Totpunkt. In Fig. 5 befindet sich der Kolben 14 etwa in der Mitte zwischen dem oberen und dem unteren Totpunkt. Bei dem Kolben 14 handelt es sich um einen ähnlichen Kolben, wie er in den Fig. 1 und 2 dargestellt ist. Wenn sich der Kolben 14 in der in Fig. 5 dargestellten Stellung befindet, kommuniziert die Ringnut 2 mit einem Leckagerückführkanal 21, der in dem Pumpengehäuse 10 quer zu der Elementbohrung 15 angeordnet ist.

Die vorliegende Erfindung kann, insbesondere bei PKW-Anwendungen, für die hydraulische Ausrichtung des Kolbens bei kraftstoffgeschmierten Pumpen eingesetzt werden. Bei Nutzfahrzeug-Anwendungen kann die Erfindung für die hydraulische Ausrichtung des Kolbens und die Leckölrückführung in ölgeschmierten Pumpen verwendet werden. Anders als bei konventionellen Reiheneinspritzpumpen, wo der Kolben über eine Regelstange und eine Regelhülse in einem bestimmten Schwenkbereich radial geführt wird, ist bei den vorliegenden Radialkolbenpumpen keine definierte radiale Position vorhanden.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird unabhängig von der radialen Position des Kolbens je einmal im Aufwärtshub und einmal im Abwärtshub eine Verbindung zwischen der Ringnut in dem Kolben und der Leckölrückführung im Pumpengehäuse realisiert. Dadurch wird der auftretende Verschleiß vermindert und die Lebensdauer der Radialkolbenpumpe erhöht. Außerdem wird eine kostengünstige Leckölrückführung realisiert.

Patentansprüche

1. Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer in einem Gehäuse (10) gelagerten Antriebswelle (11), die einen exzentrisch ausgebildeten Wellenabschnitt (12) oder nockenartige Erhebungen aufweist, und mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle (11) radial in einer jeweiligen

Elementbohrung (15) hin- und herbewegbaren Kolben (14) zusammenwirkt, um Kraftstoff in einen Zylinderraum (16) anzusaugen, der in der jeweiligen Elementbohrung (15) von dem zugehörigen Kolben (14) begrenzt wird, und mit Hochdruck zu beaufschlagen, **dadurch gekennzeichnet**, dass an den Kolben (14) jeweils mindestens eine Ringnut (2) in Umfangsrichtung angebracht ist, die mit mehreren axial angeordneten Kanälen (3-5, 6-9) in Verbindung steht, die auf der Mantelfläche der Kolben (14) gleichmäßig voneinander beabstandet sind.

2. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle von Abflachungen (6-9) gebildet sind, die in axialer Richtung auf der Mantelfläche der Kolben ausgebildet sind.

3. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle von Axialnuten (3-5) in den Kolben (14) gebildet sind.

4. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle von drei gegensinnig angeordneten T-Nuten (3-5) gebildet sind.

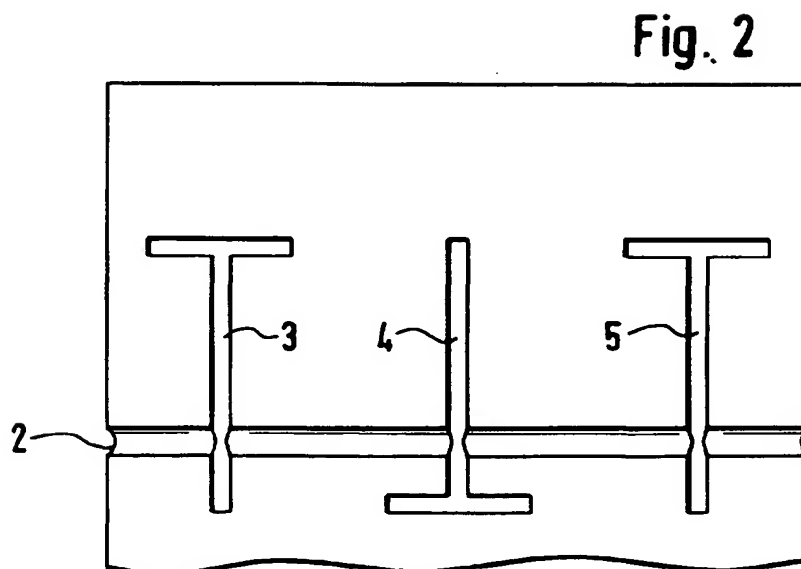
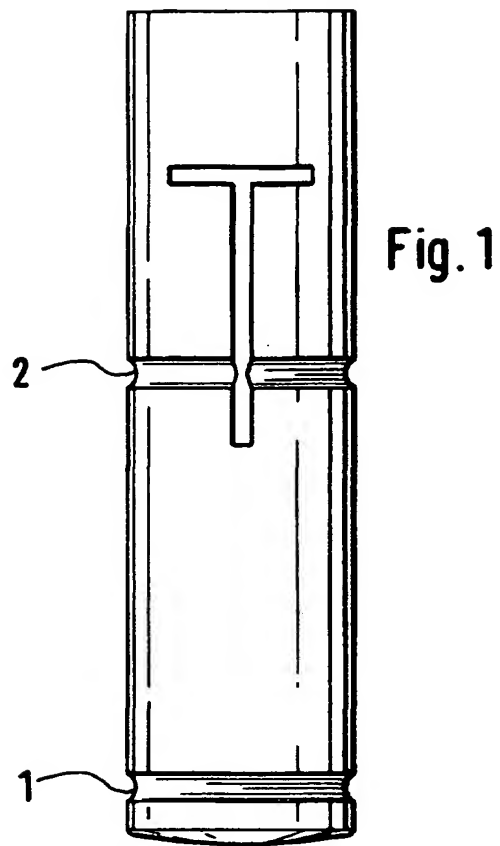
5. Radialkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle (3-5, 6-9) nur in dem axialen Abschnitt der Kolben (14) angeordnet sind, der sich während des kompletten Kolbenhubs in der Elementbohrung (15) befindet.

6. Radialkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Elementbohrung (15) eine Leckölrückführöffnung (21) angeordnet ist, die bei der Hin- und Herbewegung des zugehörigen Kolbens (14) jeweils einmal mit der Ringnut (2) in Verbindung kommt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)



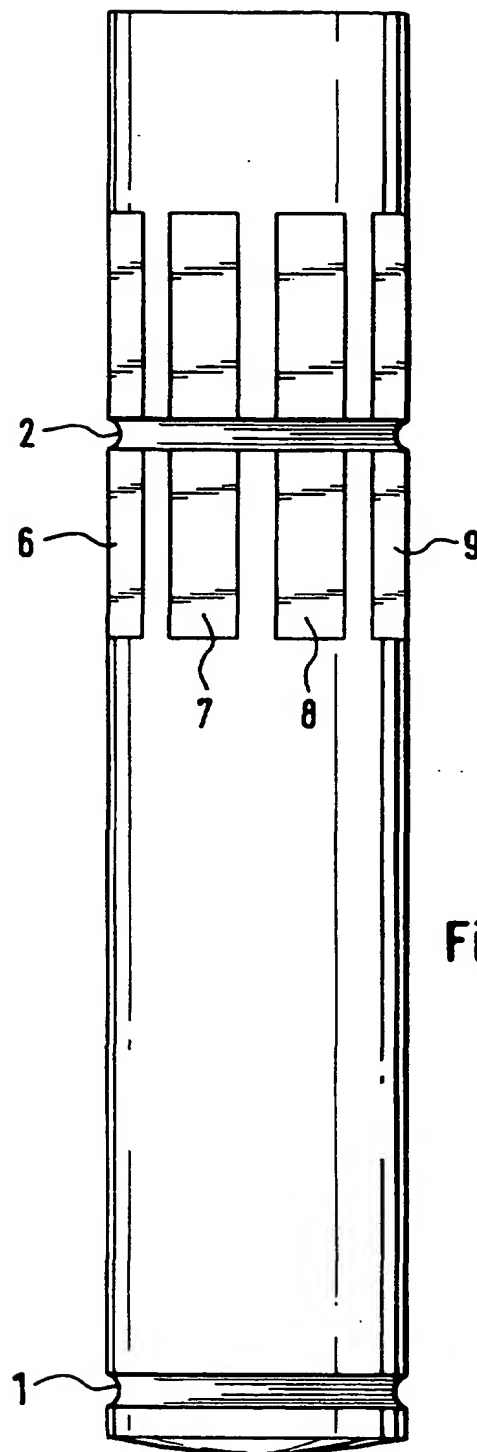


Fig. 3

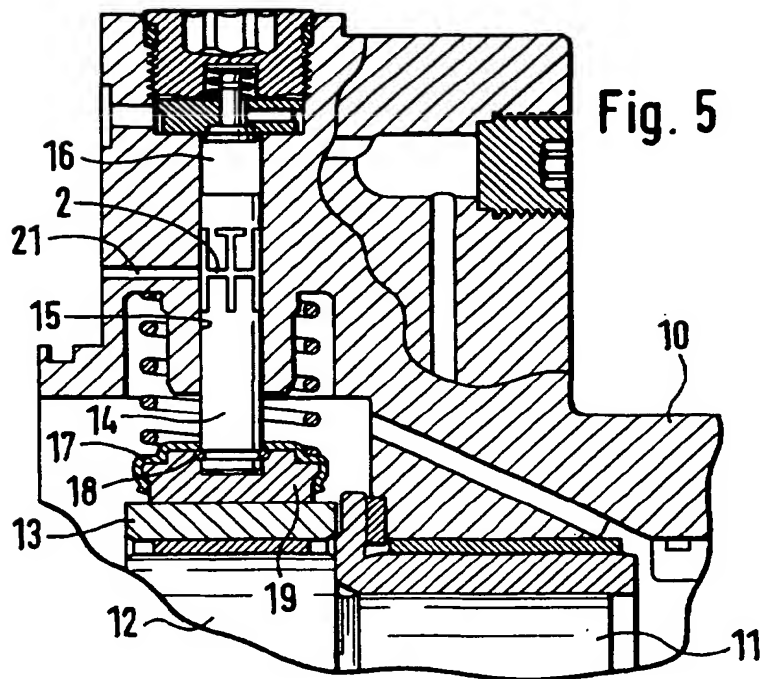
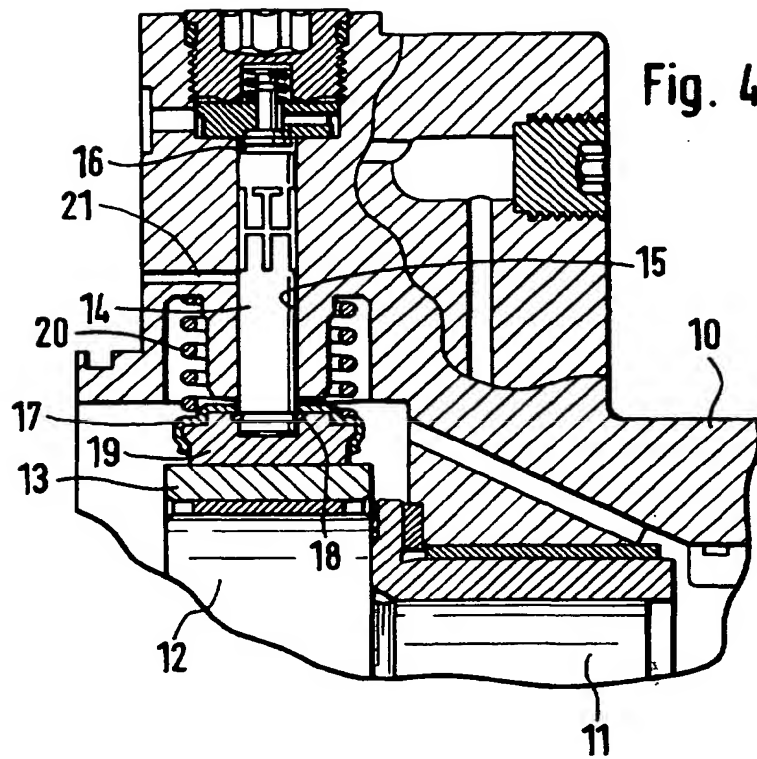


Fig. 6

